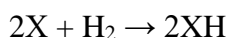


9 класс

Задание 1

Решение

1) С водородом при нагревании взаимодействуют s-металлы. Предположим, что это щелочной металл:

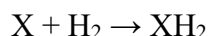


$$\nu(H_2) = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль, } \Rightarrow$$

$$\nu(X) = 0,2 \text{ моль, } \Rightarrow$$

$$M(X) = 1,4 / 0,2 = 7 \text{ г/моль, } \Rightarrow, \text{ Li}$$

Если это щелочно-земельный металл, то

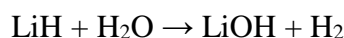
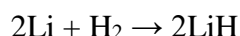


$$\nu(X) = \nu(H_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$M(X) = 1,4 / 0,1 = 14 \text{ г/моль}$. Это азот, но он не удовлетворяет условию задачи.

2) В ходе реакции получился гидрид лития. Степень окисления водорода в нем «-1».

3)



$$4) \nu(LiOH) = \nu(LiH) = \nu(Li) = \nu(H_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(LiH) = 0,2 \cdot (1 + 7) = 1,6 \text{ г}$$

$$m(LiOH) = 0,2 \cdot (7+1+16) = 4,8 \text{ г}$$

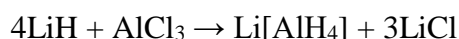
$$\nu(H_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(H_2) = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ г}$$

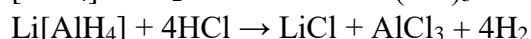
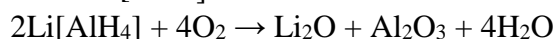
$$m(p-pa) = 1,6 + 100 - 0,4 = 101,2 \text{ г}$$

$$\omega(LiOH) = (4,8 / 101,2) \cdot 100 = 4,7 \%$$

5)



$Li[AlH_4]$ – тетрагидроалюминат (III) лития или алюмогидрид лития



Критерии оценивания:

1) Доказано (рассчитано), что металл X – это литий 3 балла

Если не рассмотрено взаимодействие водорода с 2-хвалентным металлом – 2 балла

Если металл X определен без расчета – 0,5 балла

2) Название Y 0,5 балла

Степень окисления водорода в гидриде 0,5 балла

3) Уравнение взаимодействия лития с водородом 0,5 балла

Уравнение взаимодействия гидрида лития с водой 1 балл

4) Расчет массы гидрида лития, гидроксида лития и водорода – по 0,5 балла, всего 1,5 балла

Расчет массы раствора 1 балл

Расчет массовой доли гидроксида лития в растворе 1 балл

5) Название $Li[AlH_4]$ (Z) 1 балл

Реакция его получения и реакции взаимодействия по 1 баллу, всего 5 баллов

ИТОГО: **15 баллов**

Задание 2

Решение

1) $\text{Al} + \text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 1,5\text{H}_2$ (коэффициенты можно увеличить в 2 раза)
В пробирке с алюминием выделился газ

$\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2$ или
 $\text{Si} + 4\text{NaOH} = \text{Na}_4\text{SiO}_4 + 2\text{H}_2$

В пробирке с кремнием выделился газ

$3\text{S} + 6\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

$\text{Br}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaBr} + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O}$

2) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O}$ – при прибавлении по каплям соляной кислоты в пробирке наблюдалось выпадение студенистого осадка, растворяющегося в избытке соляной кислоты

$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{SiO}_3$ – в пробирке гелеобразный белый осадок

$2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 6\text{HCl} = 3\text{S} + 6\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ – в пробирке желтый кристаллический осадок

$\text{NaBr} + \text{NaBrO} + 2\text{HCl} = \text{Br}_2 + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ – при образовании брома цвет становится коричневым

Критерии оценивания:

1) Каждое уравнение по 1,5 балла, всего 13,5 баллов

Уравнение $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 4\text{HCl} = \text{NaCl} + \text{AlCl}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ засчитываем,

Но ставим 0,5 балла за невнимательное прочтение условия задачи

При написании 2-х возможных уравнений к одной реакции, засчитываем только одно.

2) Признаки реакций

(выделение газа, выпадение осадка, его состояние) по 0,25 балла, всего 1,5 балла

ИТОГО:

15 баллов

Задание 3

Решение

1) Поскольку снижение температуры замерзания раствора пропорционально числу частиц растворенного вещества, возьмем одинаковые массы веществ (100 г) и найдем их количества.

$\nu(\text{CaCl}_2) = 100 / 111 = 0,9$ моль

$\nu(\text{NaCl}) = 100 / 58,5 = 1,71$ моль

$\nu(\text{MgCl}_2) = 100 / 95 = 1,05$ моль

0,9 моль хлорида кальция содержат в своем составе 0,9 моль ионов кальция и 1,8 моль хлорид-ионов, всего 2,7 моль ионов.

1,71 моль хлорида натрия содержит в своем составе 1,71 моль ионов натрия и 1,71 моль хлорид-ионов, всего 3,42 моль ионов.

1,05 моль хлорида магния содержит в своем составе 1,05 моль ионов магния и 2,1 моль хлорид-ионов, всего 3,15 моль ионов.

=>, ряд эффективности препаратов следующий:



Эти расчеты не учитывают, что реально хлорид кальция и хлорид магния применяют в виде кристаллогидратов. Тогда количества частиц в них будут еще меньше.

2) Поскольку криоскопическая постоянная одинакова, температура, на которую необходимо снизить температуру замерзания раствора, одинакова и равна 1 градус, то моляльная концентрация всех веществ будет одинакова:

$$C_m = 1 / 1,86 = 0,54 \text{ моль / кг растворителя}$$

Рассчитаем массы солей. Поскольку $C_m = m / M \cdot m_{\text{р-ля}}$, $m_{\text{р-ля}} = 1 \text{ кг}$, то $m = C_m \cdot M$

$$m(\text{CaCl}_2) = 0,54 \cdot 111 = 59,9 \text{ г}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,54 \cdot 58,5 = 31,6 \text{ г}$$

$$m(\text{MgCl}_2) = 0,54 \cdot 95 = 51,3 \text{ г}$$

3) 59,54 г хлорида кальция растворяется в 100 г воды, =>

$$\omega = \frac{59,54}{100 + 59,54} = 0,373 \text{ (37,3\%)}$$

Если в качестве исходной соли взять $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, то для расчета массовой доли вводим переменную. Пусть $x - \nu(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = \nu(\text{CaCl}_2)$

$$M(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 219 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{CaCl}_2) = 111 \text{ г/моль}$$

$$\frac{111x}{219x + 1000} = 0,373$$

$$X = 12,72 \text{ моль}$$

$$\text{Масса } (\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 2787 \text{ г} = 2,787 \text{ кг}$$

Критерии оценки:

1) Идея решения	2 балла
Расчет количества веществ	по 0,5 балла, всего 1,5 балла
Расчет количества ионов в веществах	по 1 баллу, всего 3 балла
Ряд эффективности препаратов	2 балла
2) Рассчитана моляльная концентрация веществ	2 балла
Рассчитаны массы веществ	по 0,5 балла, всего 1,5 балла
3) Массовая доля насыщенного раствора	1 балл
4) Масса $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2 балла
ИТОГО:	15 баллов

Задание 4

Решение

$$1) \omega(X) = 100 - (14,03 + 30,22 + 46,04) = 9,71\%$$

$$\nu(\text{K}) = 14,03 / 39 = 0,36 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Si}) = 30,22 / 28 = 1,079 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{O}) = 46,04 / 16 = 2,88 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{X}) = 9,71 / M \text{ моль}$$

$$\nu(\text{K}) : \nu(\text{Si}) : \nu(\text{O}) : \nu(\text{X}) = 0,36 : 1,079 : 2,88 : \nu(\text{X}) = 1 : 3 : 8 : x$$

2) Если $x = 1$, то $\nu(\text{X}) = 0,36 \text{ моль}$, => $M(\text{X}) = 9,71 / 0,36 = 27$, => алюминий, что удовлетворяет условию задачи. => KAlSi_3O_8 .

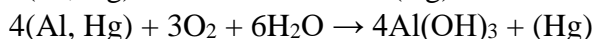
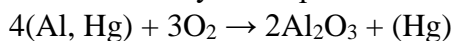
3) Для того, чтобы записать формулу ортоклаза в виде оксидов необходимо удвоить индексы, т.к. оксид калия – K_2O , оксид алюминия – Al_2O_3 , => $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$, =>



4) Драгоценные камни – рубины – красные, сапфиры – синие

5) На воздухе алюминий устойчив из-за способности его поверхности подвергаться пассивированию. Этот же процесс происходит и в обычных условиях при воздействии на металл концентрированных азотной и серной кислот. При пассивировании на поверхности алюминия образуется плотная оксидная или соляная пленка, препятствующая дальнейшему окислению металла.

При обработке поверхности алюминия ртутью образуется амальгама – сплав с ртутью. При этом разрушается оксидная пленка и алюминий взаимодействует с воздухом. Этому могут отвечать следующие реакции:



Критерии оценивания:

1) Вывод формулы ортоклаза:	
Массовая доля металла X	1 балл
Количества элементов	по 0,5 баллов, всего 2 балла
2) Доказательство, что X – алюминий	2 балла
Формула ортоклаза	1 балл
3) Формула ортоклаза в виде оксидов	1 балл
4) Названия драгоценных камней	по 0,5 балла, всего 1 балл
5) Указание на пассивирование	1 балл
Объяснение явления пассивирования	1 балл
Указание на образование амальгамы	1 балл
Объяснение механизма действия ртути	1 балл
Уравнения реакций	по 1,5 балла, всего 3 балла
Уравнения засчитываем, если ртуть в них не указана	
ИТОГО:	15 баллов